Betonadalékszerek

Németül:	Betonzusatzmittel
Angolul:	Concrete admixtures
Franciául:	Adjuvants pour béton

Mind a friss, mind a megszilárdult beton tulajdonságai különleges rendeltetésű építőipari vegyi anyagokkal, ún. adalékszerekkel befolyásolhatók. Az adalékszerek folyékonyak vagy poralakúak, kémiailag és/vagy fizikailag hatnak, főhatásuk mellett mellékhatásuk is van, amely az alkalmazás szempontjából káros is lehet.

Az adalékszerek viszonylag kis mennyiségben fejtik ki hatásukat, adagolásuk felső határa beton és vasbeton esetén a cementtartalomra vetített 5 tömeg%, többféle adalékszer alkalmazása esetén összesen 6 tömeg%. Feszített vasbeton esetén az adalékszer adagolás felső határa a cementtartalomra vett 2 tömeg%. A 2 tömeg%-nál kisebb adagolás akkor megengedett, ha az adalékszert a keverővíz egy részében feloldják. Nagyszilárdságú betonba legfeljebb a cementtartalomra vett 7 tömeg%, többféle adalékszer alkalmazása esetén összesen legfeljebb 8 tömeg% adalékszert szabad adagolni.

Az adalékszerek ne károsítsák a betont (pl. a nagy alkálitartalmú adalékszer és az erre érzékeny adalékanyag egymásra hatásából alkáli reakció jöhet létre). Vasbeton vagy feszített vasbeton, és acélszál-erősítésű beton készítése esetén csak kloridmentes adalékszert szabad alkalmazni. Az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint az adalékszer akkor kloridmentes, ha a halogén elemek mennyisége (a fluort kivéve) az adalékszerben kloridion egyenértékben számolva legfeljebb 0,2 tömeg% vasbeton szerkezet esetén, és legfeljebb 0,1 tömeg% feszített vasbeton szerkezet esetén; ill. az adalékszer megengedett legnagyobb adagjának kétszeresét alapul véve a betonba a cementre számítva legfeljebb 0,002 tömeg%, azaz legfeljebb 2 g Cl^-/(100 kg cement) kloridion kerül.

Az adalékszereknek az alkalmazott cementtel, és többféle adalékszer alkalmazása esetén egymással való összeférhetőségét igazolni kell.

Bármilyen adalékszert csak akkor szabad használni, ha az adalékszerrel alkalmassági vizsgálat is készült, és csak úgy, ahogy azt már a betonkeverék tervezésénél figyelembe vették.

A folyékony adalékszerek víztartalmát a víz-cement tényező ⁘ (folyadék-cement tényező) számításánál figyelembe kell venni, és ennyivel csökkenteni kell a tényleges vízadagolást ⁘, ha az eléri a 3 liter/(beton m^3) értéket.

A betontechnológiában alkalmazható legfontosabb adalékszerek a következők:

- képlékenyítő adalékszerek,
- folyósító adalékszerek,
- kötéskésleltető (kötéslassító),
- kötés-, ill. szilárdulásgyorsító adalékszerek,
- légbuborékképző adalékszerek,
- vízzáróságfokozó (tömítő) adalékszerek,
- stabilizáló adalékszerek,
- injektálást segítő adalékszerek,
- adalékszerek lőtt betonhoz (lövellt betonhoz).

A betonadalékszerek mintavételére és megfelelőség-ellenőrzésére vonatkozó előírások az MSZ EN 934-6:2002 szabványban, a minőségi követelmények a harmonizált ❖ MSZ EN 934-2:2002 szabványban találhatók. Az injektálást segítő adalékszerekkel az MSZ EN 934-4:2006 szabvány foglalkozik. Általános követelmények az egyenletesség, szín, hatékony alkotórészek, folyékony adalékszer relatív sűrűsége, és szárazanyagtartalma, pH-érték, kötésre gyakorolt hatás, összes és vízoldható kloridiontartalom, alkáli egyenérték, korróziós viselkedés. A vizsgálatokat az MSZ EN 480 szabványsorozat szerint kell végezni.

Az alkalmazás során az MSZ 4798-1:2004 szabvány adalékszerekre vonatkozó fejezete szerint kell eljárni.

Képlékenyítő adalékszerek

(Németül: Verflüssiger; angolul: Plasticizing admixtures; franciául: Plastifiants réducteur d'eau)

A képlékenyítőszerek gyakorlatilag a betonépítés minden területén (pl. transzportbeton ❖, korai állékonyságú ún. zöldbeton ❖, vízzáróbeton ❖, zúzottkőbeton ❖, szivattyús beton ❖, tömegbeton ❖) alkalmazhatók. Csökkentik a beton vízigényét ❖, ezáltal javítják a bedolgozhatóságát ❖, illetve a vízmegtakarítás folytán azonos cementtartalom mellett növelik a beton szilárdságát ❖.

A legtöbb képlékenyítőszer lignin-szulfonsav sója, vagy polimer-féleség, például akril-fenolglikoléter bázisú szer. A képlékenyítőszerek csökkentik a víz felületi feszültségét, miáltal a beton szilárd alkotórészei jobban benedvesíthetőek, és a vízfilm vastagsága csökken. Elősegítik a cement finom eloszlatását (diszpergálódását), így homogénebbé teszik a cementpépet, csökkentik a szilárd betonalkotók közötti súrlódást, és javítják a bedolgozhatóságot. A vízfilm vastagság csökkenésének köszönhetően lecsökken a kivérzési hajlam, és a szétosztályozódás veszélye a friss beton szállítása és bedolgozása közben.

Ha a friss beton bedolgozhatósága képlékenyítőszer nélkül is megfelelő, akkor alkalmazásával, azonos bedolgozhatóság mellett a vízadagolás kb. 5 – 15 tömegszázalékkal csökkenthető, így azonos cementtartalom esetén a víz-cement tényező lecsökken, vagy a víz-cement tényező változatlanul tartása mellett a cementtartalom válik csökkenthetővé.

A kisebb vízadagolás következtében azonos bedolgozhatóság mellett szilárdabb, tömörebb, kisebb áteresztőképességű, kisebb vízfelvételű, tartósabb lesz a beton. A csökkentett víz-cement tényező és/vagy cementtartalom kedvezően befolyásolja a zsugorodást és a kúszást. A csökkentett cementtartalom folytán a tömegbetonok kevésbé melegszenek fel, kisebb belső feszültségek ébrednek.

Az MSZ EN 934-2:2002 szerinti követelmények a képlékenyítő adalékszerekre a referencia-betonhoz viszonyított vízigény csökkenés, a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalom, a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdság 7 és 28 napos korban.

Folyósító adalékszerek

(Németül: Fließmittel; angolul: Superplasticizing admixtures; franciául: Superplastifiants haut réducteur d'eau)

A folyósítószerek hatása a képlékenyítőszerek hatásának két-háromszorosa.

A folyósító adalékszereket általában vízcsökkentés és konzisztencia-javítás együttes céljával kell alkalmazni. Az ≥ S4, V4, ≥ F4 konzisztenciájú ❖ betont csak folyósító adalékszerrel szabad előállítani.

Az alkalmazandó folyósító adalékszer, illetve adalékszer kombináció kiválasztásánál figyelembe kell venni:

- a friss betonkeveréknek az adott körülmények (hőmérséklet, víz-cement tényező, cementtípus, szállítási távolság stb.) között megfelelő eltarthatóságát;

- a készítendő szerkezetbe történő minél jobb bedolgozhatóságot;

- a cementpéptartalom csökkentésének megvalósítható legnagyobb mértékét, amely mellett a bedolgozhatóság nem romlik (előnyt jelent a stabilizálószerek vagy a stabilizálószerekkel kombinált folyósítószerek alkalmazása).

A folyósítószereknek hatóanyaguk szerint alapvetően több csoportját lehet megkülönböztetni:

- lignin-szulfonát bázisú folyósítószerek (az első alkalmazás éve: 1930). A lignin a cellulóz mellett a fák fő alkotója. A lignin-szulfonát modifikált természetes anyagnak tekinthető, a tömör betonok készítésének első folyósítószere. Várható vízcsökkentő hatása 5-10 %;

- glükoz bázisú adalékszerek (az első alkalmazás éve: 1940). Alkalmazása nem terjedt el;

- naftalin-formaldehid-szulfonát bázisú folyósítószerek (az első alkalmazás éve: 1970). A jelentősebb mértékben csökkentett víz-cement tényezőjű betonok első folyósítószere. Várható vízcsökkentő hatása 15-25 %;

- melamin-formaldehid-szulfonát bázisú folyósítószerek (az első alkalmazás éve: 1980). Folyós betonok készítésére alkalmas folyósítószer, amely nagy korai szilárdságot is eredményez. Várható vízcsökkentő hatása 12-20 %; A naftalin- vagy melamin-formaldehid-szulfonát bázisú adalékszerek adagolandó mennyisége a megfelelő folyósság eléréséhez a cementtartalomra vetítve 0,5 – 2,0 tömeg%.

- szulfonált-vinilkopolimer bázisú folyósítószerek (az első alkalmazás éve: 1990). A nagy-teljesítőképességű, nagyszilárdságú, nagytömörségű (a beton nyomószilárdsági osztálya $\geq$ C55/67) betonok első folyósítószere. Várható vízcsökkentő hatása 20-35 %. Nevezik szuper-folyósítószernek is;

- polikarboxilat bázisú folyósítószerek (az első alkalmazás éve: 2000). Az öntömörödő betonok speciális adalékszere. Alkalmazásával a beton víz-kötőanyag tényezője különleges esetekben akár 0,22-nál is kisebb lehet. Nevezik szuper-folyósítószernek is.

A szuper-folyósítószerek hatásideje mintegy félóra. Ezért a friss beton gyors meghúzása miatt utóadagolásuk is megengedett. Sok esetben kombinálják a szuper-folyósítószerek adagolását a hagyományos folyósítószerével úgy, hogy a transzportbeton üzemben az alap-konzisztenciát hagyományos folyósítószerrel állítják be, és a szuper-folyósítószert csak az építéshelyen keverik a betonba a beépítési konzisztencia beállításának céljából. Kiegészítésképpen kötéslassítószer és légbuborékképzőszer alkalmazása is szükséges lehet.

A nagy-teljesítőképességű, nagyszilárdságú betonok (a beton nyomószilárdsági osztálya $\geq$ C55/67) előállítására szilikaporból és szuper-folyósítószerből álló poralakú kompozitok is beszerezhetők. A nagyszilárdságú betonok ismertetőjele a kis víz-kötőanyag tényező, ahol kötőanyag alatt a cement és a hidraulikus kiegészítőanyag összegét kell érteni. A víz-kötőanyag tényező (beleszámítva az adalékszer víztartalmát is) értéke általában kisebb, mint 0,36, különleges esetekben akár, mint 0,22. A portlandcementek ún. kémiai vízigénye 0,25-0,27 körüli. A 0,22 értékű víz-kötőanyag tényező alkalmazásánál a teljes hidratációhoz szükséges vizet később kell pótolni.

A szuper-folyósítószerrel készített friss nagy-teljesítőképességű, nagyszilárdságú beton konzisztenciája általában önthető, mégis ragadós. A ragadósság csökkentésére olykor légbuborékképzőszert szoktak adagolni. Minthogy a szuper-folyósítószer hatásaként a beton általában gyorsan köt, a légbuborékképzőszer utóadagolása lehet szükséges.

A nagy kötőanyag-tartalom miatt előnyös, ha a friss nagy-teljesítőképességű, nagyszilárdságú beton kis hőmérsékletű, és ezért célszerű lehet az adalékanyagot hűteni.

A nagy-teljesítőképességű, nagyszilárdságú beton kémiai ellenállása nagyobb, jobban ellenáll az acélkorróziós hatásoknak és az erős mechanikai koptató igénybevételeknek.

A nagy-teljesítőképességű, nagyszilárdságú beton utókezelése különösen fontos. Feltétlenül szükséges a beton utókezelését a bedolgozás után azonnal megkezdeni, hogy ne lépjenek repedések fel, és a beton tartóssága biztosított legyen.

A nagy-teljesítőképességű, nagyszilárdságú beton nagy érzékenysége miatt a szuper-folyósítószer mindenre kiterjedő alkalmassági vizsgálata nem engedhető el, amelyet erre akkreditált laboratórium kell nagy szakértelemmel végezzen.

Az alkalmassági vizsgálatnak az összeférhetőségre és a hatékonyságra is ki kell terjednie, ha nagy fagy- és olvasztósó-állóságú beton készítése céljából a folyósító adalékszert légbuborékképpző adalékszerrel együtt alkalmazzák.

Az MSZ EN 934-2:2002 szerinti követelmények a folyósító adalékszerekre a referencia-betonhoz viszonyított vízigény csökkenés, a referencia-betonhoz viszonyított konzisztencia változás és megtartás, a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalom, a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdság 1 és 28 napos korban.

1. ábra: Adalékszerszivattyúk a Holcim Hungária Zrt. Kőbányai Betongyárában

Kötéskésleltető (kötéslassító) adalékszerek

(Németül: Verzögerer; angolul: Set retarding admixtures; franciául: Retardateurs de prise)

A kötéskésleltető szerek meghosszabbítják a beton bedolgozhatóságának idejét.

Főként foszfátokból és ezek sóiból, valamint szerves anyagokból, például oxikarbonsavak sóiból vagy glukonátokból készülnek. A kötéskésleltető szerek fajtájuktól függően akadályozzák a cement gyorsan reagáló komponenseinek, például az aluminátoknak az oldódását, vagy a víznek a cementre való hatását, úgyhogy a hidratáció késleltetve megy

végbe. A késleltetés magától a kötéskésleltető szertől és a cement kémiai összetételétől függ, de hatással van rá a friss beton és a környezet hőmérséklete is.

Amíg a foszfátbázisú kötéskésleltető szerek a kötés kezdetét és végét közel azonosan késleltetik, addig a szerves anyagok, különösen az oxikarbonsav és a glukonát bázisúak nem csak a kötés kezdetét, hanem oly módon változtatják meg a végét is, hogy a kötés kezdete és vége között eltelt idő tízszer is hosszabb lehet, mint kötéskésleltető szer adagolása nélkül. Vannak szerves kötéskésleltető szerek, amelyek a friss beton korai dermedését okozzák.

Kötéskésleltető szert alkalmaznak például tömegbetonok ❖ készítése során, nagyobb építmények esetén a munkahézagok ❖ kiiktatására, vagy ha a bedolgozott friss beton utólagos alakváltozásnak ❖ lesz kitéve (például a mintaív vagy zsaluzat megereszkedése), vagy nagy hőmérsékleten történő betonozáskor, vagy a transzportbeton ❖ mixerek hosszú szállítási, ill. várakozási ideje esetén.

Az MSZ EN 934-2:2002 szabvány a kötéskésleltető adalékszerekre a referencia-betonhoz viszonyított kötési időt, a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalmat és a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdságot 7 és 28 napos korban írja elő követelményként.

Gyorsító adalékszerek

A gyorsító adalékszerek hatással vannak a cementhidratáció folyamatára, elősegítik a cementalkotók oltódását és a kristályképződést, és ezáltal gyorsítják a beton kötését és/vagy szilárdulását. A gyorsító hatás nagyobb cement őrlésfinomság és klinkertartalom, kisebb víz/cement tényező, nagyobb hőmérséklet esetén erőteljesebb. Ha a gyorsító adalékszernek képlékenyítő mellékhatása van, és ezért csökkentjük a vízadagolást, akkor a beton végszilárdsága növekszik. A gyorsító adalékszerek többsége általában növeli a zsugorodást.

A gyorsító adalékszerek gyakran alkálikusan ható sókból, például nátriumkarbonátból, alkálialuminátból készülnek. Ez esetben az adalékanyag alkáli érzékenységét vizsgálni kell. Az újabb fejlesztések a környezetbarát, alkáli-mentes kötésgyorsítószerek felé fordulnak. Kloridtartalmú gyorsító adalékszereket vasbeton vagy feszített vasbeton szerkezetek készítéséhez felhasználni tilos, mert acélkorróziót okoznak.

a) Kötésgyorsító adalékszerek

(Németül: Erstarrungsbeschleuniger; angolul: Set accelerating admixtures; franciául: Accélérateurs de prise)

A kötésgyorsító szerek a beton képlékenyből szilárd állapotba való átmenetének kezdetét hozzák előbbre. A cement kötését és általában a beton korai szilárdságának kialakulását is gyorsítják, adott esetben kis hőmérsékleten is. Járulékos hatásként csökkenthetik a beton végszilárdságát. Kötésgyorsító adalékszerek alkalmazása esetén a betonkeverék bedolgozhatósága gyorsan romolhat. A friss betont kötésgyorsító szerrel csak mérsékelten lehet a káros fagyhatásoktól megvédeni. A gyors hidratációs hőfejlődés vastag falú betonszerkezetekben repedések keletkezését okozhatja.

Azok a kötésgyorsító szerek, amelyek a cement kötését néhány percre vagy másodpercre lecsökkentik, vízbetörések elfojtására, szivárgó vizek útjának elzárására, lőtt beton ❖ eljárásokhoz a visszahullás csökkentésére alkalmazhatók. A lőtt beton eljárásokhoz alkalmazható adalékszerekre jelenleg még csak a prEN 934-5 előszabvány határoz meg követelményeket.

A kötésgyorsítás a kötésgyorsító szer fajtájától és alkalmazott mennyiségétől, a cement kémiai összetételétől, továbbá a friss beton és a környezet hőmérsékletétől függ. A túladagolás gyorsítás helyett a kötést késleltetheti.

Az MSZ EN 934-2:2002 szabvány a referencia-betonhoz viszonyított kötési idő kezdetét 20 °C és 5 °C hőmérsékleten, a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalmat és a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdságot 28 és 90 napos korban írja elő követelményként.

b) Szilárdulásgyorsító adalékszerek

(Németül: Erhärtungsbeschleuniger; angolul: Hardening accelerating admixtures; franciául: Accélérateurs de durcissement)

A szilárdulásgyorsító szerek a beton kezdeti szilárdulásának ütemét gyorsítják a kötés idő változtatásával vagy anélkül. A beton végszilárdságát nem, vagy csak kismértékben csökkentik.

A szilárdulásgyorsító szerekkel a kizsaluzási idő csökkenthető mind a monolit szerkezetek készítése, mind az előregyártás során. Kis hőmérsékleten való betonozáskor a korai szilárdság növelésére, téli betonozáskor a beton fagyállóságának mielőbbi elérésére alkalmazhatók.

Az MSZ EN 934-2:2002 szabvány a szilárdulásgyorsító adalékszerekre a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalmat és a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdságot 20 °C hőmérsékleten 24 órás és 28 napos, valamint 5 °C hőmérsékleten 48 órás korban írja elő követelményként.

Légbuborékképző adalékszerek

(Németül: Luftporenbildner; angolul: Air entraining admixtures, franciául: Entraîneurs d'air)

A légbuborékképző szerek főként bizonyos gyanták vízoldható szappanaiból és szintetikus szerves anyagokból állnak.

A légbuborékképző adalékszerek mindenek előtt a beton fagy- és olvasztósó-állóságát növelik, ezért alkalmazásuk az XF2 – XF4 környezeti osztályokban ❖, főképp pályabetonok építése során nélkülözhetetlen. Valamelyest képlékenyítenek és csökkentik a vízigényt is. Légbuborék képző hatásuk a beton összetételétől, konzisztenciájától (víztartalmától), hőmérsékletétől, keverési módjától, a cement fajtájától, a légbuborékképző adalékszer hatékonyságától és mennyiségétől függ.

Különleges hatásuk abban áll, hogy a betonban igen nagyszámú, kisméretű (átmérőjük kisebb, mint 0,3 mm) ún. „hatékony" légbuborékot hoznak létre. A friss betonba légbuborékképző szerrel bevitt légbuborékok a megszilárdult betonban is megmaradnak. A beton megfagyásakor a kapillárisokból kiszorított víz egy részét felveszik, és a képződő jégkristály-nyomást levezetik. A kapillárisokban megfagyó víz kitágulásának teret adnak, a kapillárisok megszakításával csökkentik a vízfelszívást, ezáltal a beton jégkristály-nyomás okozta szétrepedezésének veszélye lecsökken. Hasonló jelenség játszódik le a kikristályosodó olvasztósó kristály-nyomásának semlegesítésekor is.

A képzett levegő mennyisége legalább 4 térfogat%. Az MSZ 4798-1:2004 szerint a légbuborékképzős *friss beton* ❖ összes levegőtartalmának ❖ előírt legkisebb értéke 4,0 térfogat%, megengedett legnagyobb értéke 8,0 térfogat%. A képzett légbuborékok távolsági tényezője ❖ (a legnagyobb elméleti távolság két szomszédos légbuborék pereme között) $\leq$ 0,2 mm legyen. A légbuborék rendszer jellemzőit az MSZ EN 480-11:2006 szerinti módszerrel kell meghatározni.

A betonban képzett légbuborékok általában csökkentik a beton szilárdságát, kivéve, ha a képlékenyítő hatást a víz/cement tényező csökkentésére használjuk. A légbuborékképző szer túladagolása a beton nyomószilárdságának jelentős csökkenését okozhatja. Szivattyús szállításkor a légbuborékos friss betonban lévő jelentős mennyiségű levegő összenyomódása folytán a betonszivattyú hatékony működése, a légbuborékos beton szivattyúzhatósága a szállítási távolságtól függő mértékben romlik.

A beton kémiai hatásokkal szembeni ellenállását légbuborékképző szerrel nem lehet növelni. A légbuborékos beton kúszása mindig nagyobb, mint a légbuborékképző szer nélkülié. Légbuborékképző szer és képlékenyítő- vagy folyósító szer együttes alkalmazása során hatás-vizsgálattal meg kell győződni arról, hogy a légbuborékképzés a képlékenyítő- vagy folyósító szerben lévő habzásgátló ellenére szavatolható.

Alkalmazása elsősorban útpályaszerkezetek esetén elengedhetetlen, magas- és mélyépítési betonok fagyállósága légbuborékképző szer nélkül is megoldható.

Az MSZ EN 934-2:2002 szabvány a légbuborékképző adalékszerekre a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalmat, távolsági tényezőt a megszilárdult betonban és a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdságot 28 napos korban írja elő követelményként.

Tömítő (vízzáróságfokozó) adalékszerek

(Németül: Dichtungsmittel; angolul: Water resisting admixtures; franciául: Hydrofuges de masse)

A tömítő szerek csökkentik a beton vízfelvételét és a víz betonba való behatolásának mélységét. A szilikáttartalmú tömítő szerek reakcióba lépnek a cement hidratációs termékeivel, aminek hatására kapillárporozitást csökkentő hidro-szilikátok keletkeznek. Ennek ellenére víznyomás hatására vízfelvétellel kell számolni. Alkalmazásuk feltétele, hogy a beton eleve vízzáró és kis vízfelvételű betonnak készüljön. Tömítő szerrel nem lehet a rossz összetételű és rosszul tömörített betont vízzáróvá tenni. A tömítő szerek növelhetik a beton levegőtartalmát, ezáltal csökkenthetik a betonszilárdságot, és növelhetik a zsugorodást. A tömítő szereket a mélyépítésben, a vízépítésben, és tartályok építése során szokás alkalmazni.

Az MSZ EN 934-2:2002 szabvány a tömítő adalékszerekre a referencia-betonhoz viszonyított kapilláris vízfelszívást 7 napos utókezelést követően 7 napig és 90 napos utókezelést követően 28 napig vizsgálva, a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalmat és a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdságot 28 napos korban írja elő követelményként.

Stabilizáló adalékszerek

(Németül: Stabilisierer; angolul: Water retaining admixtures; franciául: Rétenteurs d'eau)

A stabilizáló szerek diszpergáló hatású polimerek és megfelelő katalizátorok. A modifikálástól függően a stabilizáló szerek valamelyest képlékenyítenek is.

A beton a stabilizáló szer hatására kissé szívósabb és ragadósabb, de valamivel alakíthatóbb is lesz. Nagyobb adagolás és földnedvesebb konzisztencia esetén előnytelenül nagy ragadósság léphet fel.

A stabilizáló szereket elsősorban a vízkiválás (kivérzés) csökkentésére adagolják a betonhoz, például kedvezőtlen adalékanyag szemmegoszlás esetén, könnyűbetonoknál a durva könnyűadalékanyag szemek felúszása ellen, vagy a szivattyúzott beton jobb

összetartóképessége érdekében. A stabilizálószer a lőtt beton ❖, a víz alatti betonozás ❖ és az öntömörödő beton ❖ adalékszere.

A betonadalékszerek szerves hatóanyagait a mikroorganizmusok megtámadhatják és lebonthatják, amiért az adalékszereket eltarthatóságuk érdekében csekély mennyiségű illó tartósítószerrel, leggyakrabban formaldehiddel és vegyületeivel (például melamin-szulfonátok vagy naftalin-szulfonátok esetén), fenolos vegyületekkel, izotiazol vegyületekkel stabilizálni szokták.

Az MSZ EN 934-2:2002 szabvány a stabilizáló adalékszerekre a referencia-betonhoz viszonyított vízkiválást, a referencia-betonhoz viszonyított friss beton levegőtartalmat és a referencia-betonhoz viszonyított nyomószilárdságot 28 napos korban írja elő követelményként.

Injektáláshoz való adalékszerek

(Németül: Zusatzmittel für Einpressmörtel; angolul: Admixtures for grout; franciául: Adjuvants pour coulis)

Az injektáláshoz való adalékszerek képlékennyé teszik az injektáló anyagot, csökkentik a vízkiválást.

Hatóanyaga többnyire hidrogéngáz fejlesztő alumíniumpor. A gázképzőhatás csökkenő hőmérséklet mellett visszaesik, és függvénye a cement kémiai összetételének és korának is.

Az injektáláshoz való adalékszereket általában a cementpép vagy cementhabarcs feszítőacél-csatornákba való sajtolásához, vagy egyéb üregek, repedések kitöltéséhez alkalmazzák. A fejlődő gáz a friss cementpépet, ill. cementhabarcsot megkeleszti, ezáltal az a feszítőacél és a csatorna közötti hézagot kitölti, és az injektáló anyag zsugorodása ellen hat.

Az MSZ EN 934-4:2006 szabvány az injektáláshoz való adalékszerekre a folyási képességet, a nyomószilárdságot 28 napos korban, a vízkiválást 3 órás korban és a térfogatváltozást 24 órás korban írja elő követelményként.

2. ábra: Adalékszertároló konténerek a Holcim Hungária Zrt. Kőbányai Betongyárában

Adalékszerek lőttbetonhoz

(Németül: Zusatzmittel für Spritzbeton; angolul: Admixtures for sprayed concrete; franciául: Adjuvants pour bétons projetés)

A lőttbeton adalékszerek tulajdonságaival és követelményeivel az MSZ EN 934-5:2008 szabvány foglalkozik. A lőttbeton adalékszerek fajtái a következők: kötésgyorsító és alkálimentes kötésgyorsító adalékszerek, konzisztencia szabályozó adalékszerek, tapadást javító adalékszerek. Az adalékszereket a lövés előtt vagy közben adják hozzá a betonhoz a cement tömegére vetített legfeljebb 5 tömeg%-ban, kivéve a lőtt betonhoz való kötésgyorsító adalékszereket, amelyek adagolása legfeljebb 12 tömeg%.

A lőttbeton kötésgyorsító szerek a lőtt beton nagyon korai kötését gyorsítják, és azokat meg kell különböztetni az MSZ EN 934-2 szabvány szerinti kötésgyorsító adalékszerektől. Az alkálimentes kötésgyorsító adalékszerek nátrium-oxid egyenértékben kifejezett alkáli tartalma legfeljebb 1,0 tömeg% lehet. A lőttbeton konzisztenciáját szabályozó adalékszereket kifejezetten a lőttbetonok céljára fejlesztették ki, és azok eltérnek az MSZ EN 934-2 szabvány szerinti folyósítószerektől: 6 órával az adalékszer hozzáadását követően a konzisztencia mérőszám a kezdeti értéknek legalább 80 %-a legyen. A tapadást javító adalékszer megfelelőségét a betonrétegek 28 napos tapadószilárdsága és a beton 28 napos nyomószilárdsága alapján kell megítélni.

A lőttbeton adalékszerek tulajdonságai és alkalmazása tekintetében is figyelemre méltó az EFNARC (European Federation of Producers and Contractors of Specialist Products for Structures) lőttbeton irányelve.

Felhasznált irodalom

MSZ EN 480-11:2006 Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. Vizsgálati módszerek. 11. rész: A megszilárdult beton légbuborék-jellemzőinek meghatározása

MSZ EN 934-2:2002 Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 2. rész: Betonadalékszerek. Fogalommeghatározások, követelmények, megfelelőség, jelölés és címkézés

MSZ EN 934-4:2006 Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 4. rész: Adalékszerek feszítőkábelek injektálóhabarcsához. Fogalommeghatározások, követelmények, megfelelőség, jelölés és címkézés

MSZ EN 934-5:2008 Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 5. rész: Adalékszerek lőtt betonhoz. Fogalommeghatározások, követelmények, megfelelőség, jelölés és címkézés

MSZ EN 934-6:2002 Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 6. rész: Mintavétel, megfelelőség-ellenőrzés és megfelelőségértékelés

MSZ 4798-1:2004 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség, valamint az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon

Buday Tibor: Betonadalékszerek. Építésügyi Tájékoztatási Központ. Budapest, 1999.

Schwenk Zement KG.: Betontechnische Daten. Ulm, 2006.

Europäische Richtlinie für Spritzbeton. Deutsche Übersetzung der EFNARC Richtlinie, 1997 (Az európai lőttbeton irányelv német fordítása)

Jelmagyarázat: ❖ A jel előtt álló fogalom a fogalomtár szócikkéhez

2007. július-augusztus havi számának 22-24. oldalán és 2007. szeptember havi számának 11-13. oldalán

BETON szakmai havilap

A cikk eredeti változata két részben jelent meg a